مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی/جلد ۱٤/ شماره ۱/سال ۱۳۹۲/ص ۷۲-۵۹

تأثیر آب گرم، اتانول و بخار اسیداستیک بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و حسی میوه هلو رقم البرتا (*Prunus persica* Batsch var elberta)

پروین شرایعی* و ابراهیم گنجی‌مقدم**

* نگارنده مسئول، نشانی: مشهد، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، ص. پ. ۴۸۸-۹۱۷۳۵، تلفن: ۴-۳۸۲۲۳۰۱(۰۵۱۱)،پیام‌نگار: parvin_sharayei@yahoo.com

** به‌ترتیب: استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی؛ و استادیار پژوهش بخش تحقیقات باغبانی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی

تاریخ دریافت: ۹۰/۷/۹؛ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۶

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی تأثیر تیمار میوهٔ هلوی رقم البرتا با آب گرم، محلول گرم اتانول، و بخار اسیداستیک در مقایسه با تیمار میوه با قارچ‌کش سنتزی بنومیل بر خصوصیات کمی، کیفی و حسی اجرا گردید. در گام اول تحقیق، تأثیر تیمار آب گرم (۴۵، ۵۰، و ۵۵ درجه سلسیوس به مدت ۱، ۳، و ۵ دقیقه) بر خصوصیات کمی، کیفی هلو (سفتی بافت، مواد جامد انحلال‌پذیر در آب، اسید قابل تیترکردن، قند، ویتامین‌ث، کاهش وزن و آلودگی قارچی) و حسی (بافت، طعم و مزه و پذیرش‌کلی) طی ۴۵ روز نگهداری (در دمای ۱±۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰ تا ۹۵ درصد) در مقایسه با قارچ‌کش بنومیل (غوطه‌وری به مدت ۰/۵ دقیقه در محلول ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) بررسی شد. نتایج نشان می‌دهد که کارآیی تیمارهای غوطه‌وری میوه در آب گرم ۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۱ دقیقه و در آب گرم ۴۵ درجه سلسیوس به مدت ۳ دقیقه در حفظ خصوصیات کمی، کیفی و حسی میوهٔ هلو مشابه استفاده از قارچ‌کش بنومیل است. در گام دوم این تحقیق، تأثیر تیمار میوه با محلول گرم اتانول (۲/۵، ۵، ۱۰، و۲۰ درصد با دمای ۴۵ و ۵۰ درجه سلسیوس) بر خصوصیات کمی، کیفی و حسی میوه هلو طی ۴۵ روز نگهداری در سردخانه با تأثیر تیمار میوه با قارچ‌کش بنومیل مقایسه و نتیجه‌گیری شد که محلول اتانول ۱۰ درصد با دمای ۵۰ درجه سلسیوس و محلول اتانول ۲۰ درصد با دمای ۴۰ درجه سلسیوس باعث حفظ خصوصیات کمی، کیفی و حسی میوه هلو می‌شوند و کارآیی آن‌ها مشابه کارآیی تیمار میوه با قارچ‌کش است. در گام سوم تحقیق، تأثیر تیمار میوه با بخار اسیداستیک در غلظت‌های صفر (شاهد)، ۱/۳۵، ۲، ۲/۷، ٤، و۵/۳۰ درصد به مدت یک ساعت بررسی شد و نتایج نشان داد که بخاردهی با محلول اسیداستیک ٤ و ۲/۷ درصد بیش از تیمارهای دیگر باعث حفظ خصوصیات کمی، کیفی و حسی میوه هلو می‌شود.

واژه‌های کلیدی

آب گرم، آلودگی‌قارچی، اتانول، اسیداستیک، قارچ‌کش، نگهداری، هلو

مقدمه

هلو (*Prunus persica* (L.) Batsch) از خانواده گل‌سرخیان[1] و از میوه‌های فرازگرا[2] است و در حال حاضر بعد از سیب، بیشترین سطح زیرکشت و تولید را در بین میوه‌های هسته‌دار کشور دارد. طبق آخرین آمار منتشر شده از ادارهٔ کل آمار و اطلاعات کشاورزی، در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ سطح زیر کشت هلو در استان خراسان رضوی ۳۰۷۱/۳ هکتار (۹۸۸/۸ هکتار آبی غیربارور و ۲۰۸۲/۴ هکتار آبی بارور) و مقدار محصول ۱۰۴۱۴/۶ تن بوده است (Anon, 2008).

در دورهٔ نگهداری ارقام مختلف هلو، پوسیدگی قهوه‌ای و پوسیدگی رایزوپوس بر اثر میکروارگانیسم‌های

1-Rosacea

2- Climactric

www.SID.ir

Archive of SID

Monilia fructicola و *Rhizopus stolonifer* ایجاد می‌شوند که ضمن بروز آثار منفی فساد بر محصول، به صادرکنندگان و کشاورزان نیز زیان می‌رسانند (Margosan *et al.*, 1997). به منظور نگهداری هلو روش‌هایی پیشنهاد شده است که از آن جمله می‌توان به استفاده از قارچ‌کش‌ها اشاره کرد. تیابندازول[1]، دیکلران[2]، ایپرودیون[3] و بنومیل[4] از قارچ‌کش‌های سنتزی مجاز برای کنترل آلودگی پس از برداشت میوه هلو هستند (Sholberg & Gaunce, 1996). نگرانی از مصرف قارچ‌کش‌های سنتزی به لحاظ مسائل مربوط به سلامت و ایمنی و نیز محدودیت در میزان مصرف، مصرف‌کنندگان را به استفاده از فرآورده‌های طبیعی ترغیب کرده است (Larrigaudiere *et al.*, 2002 ; Lurie, 1998). از آن‌جا که ممانعت از رسیدن و افزایش مقاومت میوه در برابر بیماری‌ها باعث حفظ کیفیت میوه‌ها طی مدت انبارمانی می‌شود، انتظار می‌رود تیمارهای گرمادهی و استفاده از مواد طعم‌زای طبیعی، به افزایش عمر انبارمانی میوه‌ها منجر شود (Janisiewicz & Conway, 2010).

در بیشتر میوه‌های فرازگرا، رسیدن میوه با نرم شدن بافت، افزایش نسبت قند به اسید، بهبود رنگ، افزایش تنفس و تولید اتیلن همراه است. قرار دادن محصول در دماهای بالا بر برخی از این فرآیندها تأثیر گذاشته و آن‌ها را کند می‌کند و در نتیجه ویژگی‌های کیفی میوهٔ تیمار شده حفظ می‌شود (Lurie, 1998). ممانعت از رسیدگی بر اثر گرما، ممکن است به دلیل تأثیر این عامل بر هورمون رسیدن (اتیلن) باشد. الیک و همکاران (Ilic *et al.*, 2001) و فالیک و همکاران (Fallik *et al.*, 1999, 2001a,b) گزارش دادند که گرمادهی باعث جلوگیری از سنتز اتیلن در سیب می‌شود که این نیز از خانواده گل‌سرخیان است. گرمادهی همچنین، از سنتز یا فعال شدن آنزیم‌های هیدرولتیک مانند پلی‌گالاکتوروناز، آلفا و بتاگالاکتوزیداز دیوارهٔ سلولی جلوگیری نموده و بدین‌ترتیب روند کاهش سفتی بافت را کندتر می‌کند. طعم میوه نیز تحت تأثیر گرمادهی قرار می‌گیرد (Lurie,1998). طعم میوه عمدتا با تعیین نوع و غلظت مواد جامد انحلال‌پذیر و اسیدهای آلی تعیین می‌شود (Dirlewanger *et al.*,1999). در پژوهشی، میزان اسید قابل تیتر کردن در میوهٔ سیب پس از تیمار گرمادهی کاهش یافت در حالی‌که درصد مواد جامد انحلال‌پذیر تغییری پیدا نکرد (Liu,1978). در بعضی از محصولات، میزان قند نیز تحت تأثیر گرمادهی قرار می‌گیرد (Lurie, 1998).

تیمار محصولات کشاورزی با آب گرم، اولین روش غیرشیمیایی کنترل فساد پس از برداشت است و به طور کلی باعث بهبود خواص کیفی میوه، نسبت به میوه تیمار نشده، می‌شود (Barkai-Golan & Phillip, 1991). غوطه‌وری میوهٔ پرتقال، لیمو و گریپ‌فروت در آب گرم ۵۰ تا ۵۳ درجه سلسیوس به مدت ۲ تا ۳ دقیقه باعث کنترل *Penicillum* spp. و *Alternaria* spp. می‌شود (Nafussi *et al.*, 2001). استفاده از آب گرم ۴۰ و ۴۱ درجه سلسیوس به مدت ۲۵ تا ۳۰ دقیقه باعث کاهش رشد کلئوتریشوم در میوه آووکادو می‌شود در حالی‌که آب گرم، با دمای ۴۲ درجه سلسیوس به مدت ۴۰ دقیقه، رشد قارچ را افزایش می‌دهد (Hofman *et al.*, 2002). جونز و همکاران (Jones *et al.*, 1973) و ولز (Wells, 1971) گزارش داده‌اند که تیمار کردن هلو با آب گرم به طور موثر فساد قهوه‌ای را با کمترین میزان خسارت و صدمهٔ قابل رویت کنترل می‌کند. فرو بردن میوهٔ هلو در آب گرم ۴۶ و ۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۲/۵ دقیقه، بروز خسارت پس از برداشت را از ۸۲/۸ درصد به ترتیب به ۵۹/۳ و ۳۸/۸ درصد کاهش می‌دهد (Sholberg & Gaunce, 1996). اسمیت و ردیت (Smith & Redit, 1968) گزارش داده‌اند که بافت میوهٔ هلو در اثر استفاده از آب با دماهای بالا، حدود ۵۰ تا ۶۰ درجه سلسیوس، صدمه می‌بینند. فیلیپس و یوستین (Phillips & Austin, 1982) خصوصیات کمی و کیفی میوهٔ هلو را بعد از تیمار کردن با آب گرم بررسی و اعلام

1-Tiabendazol
2- Dichloran
3- Iprodione
4- Benomyl

Archive of SID
www.SID.ir

کردند که تیمار با آب گرم، فساد قهوه‌ای را کاهش می‌دهد اما وزن را کاهش و قهوه‌ای شدن سطحی و لکه‌دار شدن لایهٔ اپیدرمی را با توجه به میزان دمای آب مصرفی افزایش می‌دهد. میزان کاهش وزن در میوه‌های حرارت دیده ۱ تا ۲ درصد بیشتر از کاهش وزن در میوه‌های تیمار نشده است. این محققان عموماً غوطه‌وری در آب گرم ۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۱/۵ دقیقه را پیشنهاد کرده‌اند. اتانول به طور طبیعی در بسیاری از مواد غذایی تولید می‌شود و به عنوان نگهدارنده نیز عمل می‌کند. استفاده از اتانول نیز فرایند رسیدن را به تاخیر می‌اندازد. کارآیی اتانول در کاهش آلودگی قارچی پس از برداشت، احتمالاً به دلیل تأثیر آن بر واسرشت کردن پروتئین، مخصوصا غشای میتوکندری، است (Larson & Morton., 1991).

مارگوسن و همکاران (Margosan *et al*., 1997) تاثیر ترکیب آب داغ و اتانول را بر کنترل فساد پس از برداشت هلو و شلیل بررسی و گزارش کردند که اتانول LT_{95}، قارچ‌های *مونیلیا* و *رایزوپوس* را حدود ۹۰ درصد کاهش می‌دهد؛ این محققان همچنین گزارش داده‌اند که اتانول به تنهایی نسبت به آب داغ کنترل بیشتری بر خسارت‌های پس از برداشت دارد و حتی استفاده از اتانول باعث افزایش سفتی میوه، نسبت به تیمار شاهد، می‌شود. استفاده از اتانول ۱۰ درصد با دماهای ۴۶ و ۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۲/۵ دقیقه باعث کاهش خسارت میوه هلو (حدود ۳۳/۸ درصد) می‌شود (Sholberg & Gaunce, 1996). ویلسون و ویس‌نیوسکی (Wilson & Wisniewski, 1989) گزارش داده‌اند که استفاده از مواد طعم‌زای طبیعی نیز می‌تواند جایگزین قارچ‌کش‌های سنتزی برای کنترل بیماری‌های پس از برداشت میوه‌های هسته‌دار شود. اسیداستیک، ترکیبی بسیار قوی است که در حجم بالا در فرآیندهای صنعتی استفاده می‌شود. این اسید در شکل بخار برای کنترل عوامل بیماری‌زا (پاتوژن‌ها) به کار می‌رود و میزان جوانه‌زنی اسپور قارچ‌ها را به صفر می‌رساند. شولبرگ و گانس (Sholberg & Gaunce, 1995, 1996) گزارش داده‌اند که استفاده از بخار اسیداستیک باعث جلوگیری از جوانه‌زدن هاگ *Bacillus cinera* و *Penicillum expansum* می‌شود و عفونت به پنی‌سیلیوم را در سیب بدون هیچ‌گونه صدمه‌ای قابل رویت کنترل می‌کند. همچنین گزارش شده است که سفتی بافت میوه‌های تیمار شده با بخار، اسیداستیک به دلیل کاهش فعالیت آنزیم‌های پلی‌گالاکتوروناز، بتاگالاکتوزیداز و سلولاز دیوارهٔ سلولی، افزایش می‌یابد (Siddiqui *et al*., 2005).

نظر به اهمیت موضوع، تحقیق حاضر با اهداف بررسی تأثیر تیمار آب گرم، اتانول، و بخار اسید استیک بر خصوصیات کمی، کیفی و حسی میوه هلو اجرا شد.

مواد و روش‌ها

مواد و ابزار

مواد مورد استفاده در این پژوهش شامل: هلوی رقم البرتا، اتانول ۹۵ درصد، اسیداستیک، سود ۰/۱ نرمال، فنل‌فتالئین، محلول فهلینگ B و A، و معرف متیلن‌بلو. مواد شیمیایی مورد استفاده با درجهٔ خلوص ۹۹/۵ از شرکت مرک تهیه شدند.

ابزار مورد استفاده شامل: آون الکتریکی مدل Gerhardt، رفرکتومتر رومیزی مدل Shouchit tangliang، pHمتر مدل Metrom691، دستگاه نفوذسنج دستی مدل Effegi FT 327، حمام بخار، ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱± گرم و ترازوی معمولی با دقت ۰/۱ گرم.

روش اجرای طرح

این پژوهش در ۳ مرحلهٔ مستقل اجرا شد. میوهٔ هلو طبق عرف محل برداشت شد. پس از فرآیندهای مقدماتی (سرد کردن مقدماتی و سورت کردن) روی آن‌ها، در مرحله‌های مختلف به روش‌های زیر تیماربندی شدند:

مرحلهٔ اول- تیمار آب گرم

تیمار ۱: شاهد، تیمار ۲: غوطه‌وری در محلول قارچ‌کش بنومیل ۵۰۰ قسمت در میلیون به مدت ۰/۵ دقیقه، تیمارهای ۳، ۴، و ۵: غوطه‌وری در آب گرم

www.SID.ir

۴۵ درجه سلسیوس به‌ترتیب به مدت ۱، ۳، و ۵ دقیقه، تیمارهای ۶، ۷، و ۸: غوطه‌وری در آب گرم ۵۰ درجه سلسیوس به ترتیب به مدت ۱، ۳، و ۵ دقیقه، و تیمارهای ۹، ۱۰، و ۱۱: غوطه‌وری در آب گرم ۴۵ درجه سلسیوس به ترتیب به مدت ۱، ۳، و ۵ دقیقه.

مرحلهٔ دوم- تیمار محلول گرم اتانول

تیمار ۱: شاهد، تیمار ۲: غوطه‌وری در محلول قارچ‌کش بنومیل ۵۰۰ قسمت در میلیون به مدت ۰/۵ دقیقه، تیمارهای ۳ و ۴: غوطه‌وری در محلول اتانول ۲/۵ درصد (حجمی/حجمی) به ترتیب با دمای ۴۰ و ۵۰ درجه سلسیوس، تیمارهای ۵ و ۶: غوطه‌وری در محلول اتانول ۵ درصد (حجمی/حجمی) به ترتیب با دمای ۴۰ و ۵۰ درجه سلسیوس، تیمارهای ۷ و ۸: غوطه‌وری در محلول اتانول ۱۰ درصد (حجمی/حجمی) به ترتیب با دمای ۴۰ و ۵۰ درجه سلسیوس، تیمارهای ۹ و ۱۰: غوطه‌وری در محلول اتانول ۲۰ درصد (حجمی/ حجمی) به ترتیب با دمای ۴۰ و ۵۰ درجه سلسیوس.

مرحلهٔ سوم- تیمار بخار اسیداستیک

تیمار ۱: شاهد، تیمار ۲: غوطه‌وری در محلول قارچ‌کش بنومیل ۵۰۰ قسمت در میلیون به مدت ۰/۵ دقیقه، تیمارهای ۳، ۴، ۵، ۶، و ۷ : بخاردهی با محلول اسیداستیک به ترتیب ۱/۳۵، ۲، ۲/۷، ۴، و ۵/۳ درصد (حجمی/حجمی) به مدت یک ساعت.

میوه‌ها پس از تیماربندی، در هوای آزاد، خشک و به سردخانه با دمای صفر تا یک درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰ تا ۹۵ درصد منتقل و به مدت ۴۵ روز نگهداری شدند. یادآوری می‌شود که میوه‌ها قبل از بخاردهی با اسیداستیک به مدت ۳ ساعت در هوای معمولی نگهداری شدند و پس از خروج از اتاقک، با هواکش به مدت ۲۰ الی ۳۰ دقیقه هواگیری شد.

بلافاصله پس از برداشت و هر ۱۵ روز یک‌بار فاکتورهای زیر در نمونه‌های مختلف بررسی شد:

میزان آلودگی قارچی، برای بررسی میزان آلودگی قارچی، محتویات پلاستیک به طور تصادفی به چهار قسمت تقسیم و میزان آلودگی قارچی در یکی از قسمت‌ها که به طور تصادفی انتخاب شده بود، ارزیابی شد و نهایتاً درصد آلودگی قارچی محاسبه و گزارش گردید (Anon, 1994).

درصد کاهش وزن، با استفاده از ترازو و محاسبهٔ اختلاف وزن اولیه و ثانویهٔ اندازه‌گیری، درصد کاهش وزن محاسبه و گزارش شد (Anon, 1994).

میزان سفتی، با استفاده از نفوذسنج دستی، میزان سفتی اندازه‌گیری شد. بدین‌منظور ۵ عدد میوه به صورت تصادفی انتخاب و در سه تا چهار قسمت مختلف از میوه، فشار وارده از سمت کلاهک بر حسب پوند بر اینچ‌مربع اندازه‌گیری شد.

درصد مواد جامد انحلال‌پذیر، با استفاده از رفرکتومتر رومیزی، میزان مواد جامد انحلال‌پذیر اندازه‌گیری شد (Anon, 1994).

اسید قابل‌تیترکردن، با تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال و بر حسب درصد اسیدمالیک، میزان اسید قابل تیتر کردن محاسبه و گزارش گردید (Anon, 1994).

درصد قند و ویتامین‌ث، با استفاده از استاندارد شمارهٔ ۲۶۸۵، درصد قند و ویتامین‌ث اندازه‌گیری و گزارش شد (Anon, 1994).

ارزیابی حسی، در پایان دورهٔ نگهداری (۴۵روز) ارزیابی حسی از لحاظ مشخصه‌های بافت، طعم و مزه و پذیرش کلی بر اساس رتبه‌دهی هدونیک (آزمون ۵ امتیازی: بسیار خوب، خوب، نه خوب و نه بد، بد، و خیلی بد) با ۱۰ نفر ارزیاب اجرا شد.

طرح آماری

داده‌های حاصل از آزمایش‌های مختلف با استفاده از آزمایش فاکتوریل با پایهٔ طرح کاملاً تصادفی تجزیه و تحلیل آماری شدند. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها،

www.SID.ir

از نرم‌افزار آماری MSTATC استفاده شد و میانگین‌های حاصل با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

خصوصیات کمی و کیفی میوهٔ هلو در زمان برداشت در جدول ۱ نشان داده شده است. زمان برداشت و رقم از عوامل تأثیرگذار بر کیفیت داخلی میوه هستند. چگونگی تأثیر رقم در سرعت نرم شدن میوه، به عنوان یکی از عوامل کیفی مهم داخلی، به تنوع ژنتیکی در وجود و بیان ژن‌های تنظیم‌کننده فعالیت آنزیم‌های هیدرولتیک اشاره شده است. میزان مواد جامد انحلال‌پذیر، میزان اسید قابل تیترکردن، ترکیبات مولد عطر و طعم، و کسر رسیدگی (نسبت مواد جامد انحلال‌پذیر به اسید قابل تیترکردن) از عوامل مهم تعیین زمان برداشت میوه و نهایتاً پذیرش مصرف‌کنندگان است.

مشخص شده است که ارقام دیررس هلو، با میزان ۱۱ تا ۱۲ درصد مادهٔ جامد انحلال‌پذیر و ۰/۷ درصد (یا کمتر) اسید قابل تیتر کردن و ۹ تا ۱۳/۵ نیوتن سفتی، مناسب برای برداشت هستند (Crisosto, 1994).

محققان گزارش داده‌اند که میوه‌های برداشت شده در مرحلهٔ نموی مناسب، کاهش وزن کمتری نسبت به میوه‌هایی دارند که خیلی زود و یا خیلی دیر برداشت می‌شوند (Elgar *et al.*,1999). کنوپاکا و پلوچارسکی (Konopacka & Plocharski, 2002) نیز گزارش داده‌اند که سفتی بافت میوه پس از انبارمانی شدیداً به سفتی بافت آن در زمان برداشت بستگی دارد. هلوی رقم البرتا، رقمی دیررس است و همان‌طور که در جدول ۱ دیده می‌شود، به این دلیل قابل نگهداری بوده که در زمانی مناسب برداشت شده است.

جدول ۱- خصوصیات کمی و کیفی میوهٔ هلو بلافاصله پس از برداشت

خصوصیات کمی و کیفی	
مواد جامد انحلال‌پذیر (درصد)	۱۲/۲۰ ± ۰/۴
اسید قابل تیتر کردن (گرم اسیدمالیک در ۱۰۰ گرم نمونه)	۰/۶۱ ±۰/۰۲
قند (درصد)	۷/۹۰ ±۰/۲۲
سفتی بافت (پوند بر اینچ‌مربع)	۹/۴۰ ± ۰/۱
شاخص طعم (TSS/TA)	۲۰/۰۱ ± ۰/۰۸
pH	۴/۶۳۰ ±۰/۰۳
رطوبت (درصد)	۸۸/۸۳ ± ۱/۵۹

اعداد (± انحراف استاندارد)، میانگین ۵ تکرار است.

- تأثیر تیمار آب گرم بر خصوصیات کمی، کیفی و حسی میوه

مقایسهٔ میانگین خصوصیات کمی و کیفی میوهٔ هلو تحت تأثیر تیمار آب گرم و قارچ‌کش در جدول ۲ نشان داده شده است. تیمار آب گرم ۴۵ و ۵۰ درجه سلسیوس به میزان زیادی از کاهش خصوصیات کمی و کیفی میوه هلو جلوگیری کرد. حال آن‌که تیمار با آب گرم ۵۵ درجه سلسیوس باعث صدمه به بافت و کاهش خصوصیات کمی و کیفی شده است. اسمیت و ردیت (Smith & Redit, 1968) نیز گزارش داده‌اند که استفاده از آب با دماهای بالا باعث آسیب رساندن به بافت میوه می‌شود. حفظ خصوصیات کمی و کیفی در تیمارهای ذکر شده احتمالاً به دلیل تأثیر تیمار گرمایی بر فرایند رسیدن میوه است. هورمون اتیلن، هورمون رسیدگی میوه است. تیمار گرمایی از سنتز اتیلن درون‌زا و برون‌زا جلوگیری می‌کند و با کاهش تولید این هورمون، خصوصیات کمی و کیفی میوه بهتر حفظ خواهد شد (Lurie & Nussinovich, 1996). جدول ۲ نشان می‌دهد

www.SID.ir

که تیمار با آب گرم سبب کاهش آلودگی قارچی و جلوگیری از کاهش بیشتر وزن میوه هلو می‌شود.

غوطه‌وری در آب گرم ۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۱ دقیقه و غوطه‌وری در آب گرم ۴۵ درجه سلسیوس به مدت ۳ دقیقه، کمترین درصد آلودگی قارچی را داشتند و میزان خسارت قارچی را به میزان ۸۰ درصد کاهش دادند. این نتایج با نتایج شولبرگ و گانس (Sholberg & Gaunce, 1996) هم‌خوانی دارد. تیمار گرمایی از کاهش میزان سفتی بافت میوه جلوگیری می‌کند (جدول ۲). کمترین مقدار سفتی بافت به نمونهٔ شاهد اختصاص دارد (۶/۰۴ پوند بر اینچ‌مربع) و به ترتیب میوه‌های غوطه‌ور شده در محلول قارچ‌کش (۹/۰۷ پوند بر اینچ‌مربع)، آب گرم ۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۱ دقیقه (۸/۹۴ پوند بر اینچ‌مربع)، و آب گرم ۴۵ درجه سلسیوس به مدت ۳ دقیقه (۸/۸۲ پوند بر اینچ‌مربع) بالاترین مقدار سفتی بافت را داشتند. افزایش سفتی نمونه‌های تیمارشده با آب گرم احتمالاً به دلیل جلوگیری از سنتز یا فعالیت آنزیم‌های هیدرولتیک مانند پلی‌گالاکتوروناز، آلفا و بتاگالاکتوزیداز دیوارهٔ سلولی (Chan *et al*., 1981)، یا به دلیل فعالیت پکتین‌متیل‌استراز و تشکیل پکتات‌کلسیم در دیوارهٔ سلولی است (Klein *et al*., 1990).

درصد مواد جامد انحلال‌پذیر در آب و درصد قند در نمونه‌های تیمار شده با آب گرم تغییر یافت. نمونهٔ شاهد بیشترین مواد جامد انحلال‌پذیر در آب و قند را داشت (به ترتیب ۱۵/۶۴ و ۶/۱۷ درصد). کمترین این دو عدد در میوه‌های غوطه‌ور شده در محلول قارچ‌کش به میزان ۱۳/۲۰ و ۳/۳۹ درصد، در آب گرم ۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۱ دقیقه به میزان ۱۳/۸۹ و ۴/۰۰ درصد، و در آب گرم ۴۵ درجه سلسیوس به مدت ۳ دقیقه به میزان ۱۴/۵۳ و ۴/۵۴ درصد دیده می‌شود. نکتهٔ جالب توجه آن بود که درصد مواد جامد انحلال‌پذیر در آب در تیمارهای ذکر شده، تقریبا مشابه با نمونهٔ اولیه (۱۲/۲۰) است. لیو (Liu, 1978) نیز گزارش داده است که درصد مواد جامد انحلال‌پذیر میوه پس از تیمار گرمایی تغییر نمی‌یابد. نتایج این تحقیق، با نتایج بررسی‌های لیو (Liu, 1978) و لینگل و همکاران (Lingle *et al*., 1987) مطابقت دارد. گرمادهی باعث تغییر میزان اسید قابل تیتر کردن و درصد ویتامین‌ث میوه هلو می‌شود. تغییرات میزان اسید قابل تیتر کردن و درصد ویتامین‌ث، روندی مشابه میزان سفتی بافت دارد (جدول۲). درصد ویتامین‌ث و اسید قابل تیتر کردن در تیمارهای غوطه‌ور شده در محلول قارچ کش، آب گرم ۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۱ دقیقه و آب گرم ۴۵ درجه سلسیوس به مدت ۳ دقیقه، نسبت به نمونهٔ اولیه چندان کاهش پیدا نکرد و این مخالف نظر لیو (Liu, 1978) است که می‌گوید در فرآیند حرارتی، میزان اسید قابل تیتر کردن میوه کاهش می‌یابد.

تغییر خصوصیات حسی میوهٔ هلو تحت تأثیر تیمار آب گرم و قارچ‌کش در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج ارزیابی حسی نیز نشان می‌دهد که آب گرم ۵۵ درجه سلسیوس باعث ایجاد آسیب به بافت میوه می‌شود و امتیاز این تیمارها از نظر خصوصیات بافت، طعم و مزه و پذیرش کلی مشابه امتیاز شاهد است. تیمارهای غوطه‌وری در آب گرم ۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۱ دقیقه و غوطه‌وری در آب گرم ۴۵ درجه سلسیوس به مدت ۳ دقیقه، بالاترین امتیاز داوران را به لحاظ خصوصیات بافت، طعم و مزهٔ و پذیرش‌کلی به خود اختصاص دادند و تأثیری مشابه تیمار قارچ‌کش داشتند. طعم و مزه میوه با تعیین نوع و غلظت مواد جامد انحلال‌پذیر و اسیدهای ارگانیک تعیین می‌شود (Dirlewanger *et al*.,1999).

همان‌طور که جدول ۲ نشان می‌دهد درصد مواد جامد انحلال‌پذیر و اسید قابل تیتر کردن این تیمارها تقریبا مشابه نمونه اولیه است، بنابراین نتایج ارزیابی

www.SID.ir

حسی، نتایج آزمون‌های شیمیایی را تائید می‌کند. میوه‌های هلو پس از تیمار با روش‌های مختلف به مدت ۴۵ روز در سردخانه با دمای صفر تا یک درجه سلسیوس زیر یا بالای صفر و رطوبت نسبی ۹۰ تا ۹۵ درصد نگهداری شدند و هر ۱۵ روز یک‌بار خصوصیات کمی و کیفی آن‌ها ارزیابی شد. نتایج نشان می‌دهد که درصد آلودگی قارچی، درصد مواد جامد انحلال‌پذیر در آب، و میزان قند میوه در دورهٔ نگهداری آن افزایش یافته اما میزان اسید قابل تیتر کردن، ویتامین‌ث، وزن، و سفتی بافت کاهش می‌یابد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که میوه‌های غوطه‌ور شده در آب گرم ۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۱ دقیقه و غوطه‌ور شده در آب گرم ۴۵ درجه سلسیوس به مدت ۳ دقیقه باعث حفظ بهتر خصوصیات کمی و کیفی طی مدت زمان نگهداری می‌شود و تأثیر این تیمارها تقریباً مشابه تیمار قارچ‌کش (۵۰۰ قسمت در میلیون به مدت ۰/۵ دقیقه) بوده است.

تأثیر اتانول بر خصوصیات کمی، کیفی و حسی میوه

مقایسهٔ میانگین خصوصیات کمی، کیفی و حسی میوهٔ هلو تحت تأثیر محلول اتانول و قارچ‌کش در جدول‌های ۴ و ۵ نشان داده شده است. تیمار میوه‌ها با اتانول گرم باعث حفظ خصوصیات کمی و کیفی می‌شود که دلیل آن احتمالاً می‌تواند تأثیر محلول گرم اتانول بر فرایند رسیدن میوه باشد. سالتویت و من‌کارلی (Saltvett & Mencarelli, 1988) گزارش داده‌اند که استفاده از بخار اتانول رسیدن میوهٔ گوجه‌فرنگی را به تاخیر می‌اندازد. با افزایش دما از ۴۰ به ۵۰ درجه سلسیوس، تأثیر تیمار اتانول بیشتر می‌شود. تیمار میوه‌ها با محلول گرم اتانول سبب کاهش آلودگی قارچی و کاهش افت وزن (۲۲ تا ۶۷ درصد) می‌شود. این نتایج با نتایج شولبرگ و گانس (Sholberg & Gaunce, 1996) و مارگوسن و همکاران (Margosan *et al*., 1997) مطابقت دارد. میزان سفتی بافت میوهٔ هلو در نمونهٔ شاهد کمترین (۶/۰۷ پوند بر اینچ‌مربع) و در تیمارهای غوطه‌ورشده در محلول قارچ‌کش (۸/۸۵ پوند بر اینچ‌مربع)، محلول اتانول ۲۰ درصد با دمای ۴۰ درجه سلسیوس (۸/۷۰ پوند بر اینچ‌مربع) و محلول اتانول ۱۰ درصد با دمای ۵۰ درجه سلسیوس (۸/۳۴ پوند بر اینچ‌مربع) به ترتیب بیشترین مقدار بود. مارگوسن و همکاران (Margosan *et al*., 1997) نیز گزارش داده‌اند که محلول گرم اتانول نسبت به تیمار شاهد باعث افزایش سفتی میوه می‌شود.

افزایش سفتی میوه‌های تیمار شده با محلول گرم اتانول احتمالاً به دلیل فعال نشدن یا سنتز نشدن آنزیم‌های هیدرولتیک و پکتین‌متیل‌استراز است. مقدار مواد جامد انحلال‌پذیر در آب و مقدار قند در نمونه‌های تیمار شده با محلول گرم اتانول نیز تغییر یافته است. این دو خصوصیت در نمونهٔ شاهد بیشترین مقدار (به ترتیب ۱۴/۲۸ و ۶/۲۴ درصد) و در میوه‌های غوطه‌ورشده در محلول قارچ‌کش (به ترتیب ۱۱/۰۹ و ۳/۴۳ درصد)، در محلول اتانول ۲۰ درصد با دمای ۴۰ درجه سلسیوس (به ترتیب ۱۱/۰۳ و ۴/۳۱ درصد)، و در محلول اتانول ۱۰ درصد با دمای ۵۰ درجه سلسیوس (به ترتیب ۱۱/۰۹ و ۳/۴۳ درصد) به ترتیب کمترین مقدار است. میزان اسید قابل تیتر کردن و درصد ویتامین‌ث در نمونه‌های تیمار شده با محلول گرم اتانول تغییر یافته است. تغییرات این دو خصوصیت روندی مشابه با میزان سفتی دارد. نتایج ارزیابی حسی، نتایج ارزیابی شیمیایی را تائید می‌کند (جدول ۵). به طور کلی نتایج نشان می‌دهد که تیمار میوه با محلول اتانول ۲۰ درصد با دمای ۴۰ درجه سلسیوس و یا با محلول اتانول ۱۰ درصد با دمای ۵۰ درجه سلسیوس باعث حفظ خصوصیات کمی و کیفی می‌شود (مشابه استفاده از قارچ‌کش طی ۴۵ روز نگهداری در سردخانه با دمای صفر تا یک درجه سلسیوس زیر یا بالای صفر و رطوبت نسبی ۹۰ تا ۹۵ درصد).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مقایسهٔ میانگین برخی از خصوصیات کمی و کیفی میوه هلو تحت تأثیر تیمار آب گرم و قارچ‌کش

خصوصیات کمی و کیفی	شاهد	بنومیل ۵۰۰ppm، نیم‌دقیقه	آب ۴۵ درجه سلسیوس			آب ۵۰ درجه سلسیوس			آب ۵۵ درجه سلسیوس		
			۱ دقیقه	۳ دقیقه	۵ دقیقه	۱ دقیقه	۳ دقیقه	۵ دقیقه	۱ دقیقه	۳ دقیقه	۵ دقیقه
آلودگی قارچی (درصد)	۱۵/۱۴a*	۲/۳۵e	۷/۹۳d	۹/۱۲ c	۵/۹۷d	۳/۱۰e	۹/۱۴c	۱۲/۵۰b	۱۲/۵۰ b	۱۴/۱۶a	۱۵/۲۱a
کاهش وزن (درصد)	۵/۷۲ a	۱/۶۴e	۴/۰۰ bc	۴/۰۱ bc	۳/۸۲ c	۲/۴۶d	۴/۷۴ b	۵/۱۲ a	۵/۱۲ ab	۵/۰۱ ab	۵/۴۲ ab
سفتی بافت (پوند بر اینچ مربع)	۶/۰۴ c	۹/۰۷ a	۸/۳۳ a	۸/۳۱ a	۸/۸۲ a	۸/۹۴ a	۷/۶۴ b	۷/۲۴ b	۷/۲۴ b	۷/۱۲ b	۶/۷۹ bc
مواد جامد انحلال‌پذیر در آب (درصد)	۱۵/۶۴ a	۱۳/۲۰ c	۱۴/۷۳ b	۱۵/۵۴ a	۱۴/۵۳ b	۱۳/۸۹ c	۱۵/۲۵ ab	۱۵/۶۳ a	۱۵/۶۳ a	۱۵/۸۲ a	۱۶/۱۰ a
قند (درصد)	۶/۱۷ a	۳/۳۹ b	۴/۶۱ ab	۵/۰۸	۴/۵۴ ab	۴/۰۰b	۵/۲۸ a	۵/۷۰ a	۵/۷۰ a	۵/۶۴ a	۶/۰۷ a
اسید قابل تیتر کردن (گرم اسید مالیک در صد گرم آب میوه)	۰/۴۲ c	۰/۵۹ a	۰/۵۲ b	۰/۵۱ b	۰/۵۲ b	۰/۵۶ ab	۰/۵۰b	۰/۵۹ a	۰/۵۹ a	۰/۵۱ b	۰/۵۳ a
ویتامین‌ث (درصد)	۳۲/۸۵ b	۳۷/۸۹ a	۳۴/۸۲ b	۳۴/۶۲ b	۳۵/۳۹ ab	۳۷/۵۱ a	۳۴/۱۵ b	۳۴/۲۴ b	۳۴/۲۴ b	۳۳/۶۵ b	۳۳/۱۹ b

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۳- مقایسهٔ میانگین نتایج ارزیابی حسی میوه هلو رقم البرتا تحت تأثیر تیمار آب گرم و قارچ‌کش

خصوصیات حسی	شاهد	بنومیل ۵۰۰ppm، نیم‌دقیقه	آب ۴۵ درجه سلسیوس			آب ۵۰ درجه سلسیوس			آب ۵۵ درجه سلسیوس		
			۱ دقیقه	۳ دقیقه	۵ دقیقه	۱ دقیقه	۳ دقیقه	۵ دقیقه	۱ دقیقه	۳ دقیقه	۵ دقیقه
بافت	۱/۲۳ d	۴/۳۱a	۲/۵۶c	۳/۶۶ ab	۲/۴۴c	۴/۱۶a	۳/۰۷ bc	۲/۰۶ cd	۲/۰۷cd	۱/۶۶d	۱/۳۷d
طعم و مزه	۰/۸۶c	۴/۰۸ a	۲/۶۶b	۳/۷۵ a	۲/۳۶b	۴/۰۷ a	۲/۹۶b	۲/۱۶b	۲/۰۶ b	۱/۳۶c	۱/۰۷c
پذیرش کلی	۰/۶۶e	۴/۴۳ a	۲/۹۵ bc	۳/۸۶ a	۲/۴۶ c	۴/۵۶ a	۳/۳۷ bc	۲/۰۷ c	۱/۹۷ cd	۱/۵۶d	۱/۱۷de

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- مقایسهٔ میانگین برخی از خصوصیات کمی و کیفی میوهٔ هلو تحت تأثیر محلول گرم اتانول و قارچ‌کش

خصوصیات کمی و کیفی	شاهد	بنومیل ۵۰۰ppm نیم دقیقه	اتانول ۲/۵ درصد		اتانول ۵ درصد		اتانول ۱۰ درصد		اتانول ۲۰ درصد	
			۴۰ درجه سلسیوس	۵۰ درجه سلسیوس	۴۰ درجه سلسیوس	۵۰ درجه سلسیوس	۴۰ درجه سلسیوس	۵۰ درجه سلسیوس	۴۰ درجه سلسیوس	۵۰ درجه سلسیوس
آلودگی قارچی (درصد)	۱۶/۱۰a	۲/۰۷ f	۱۲/۵۱ b	۱۲/۲۸b	۸/۹۸ c	۴/۸۷ef	۸/۷۹ c	۶/۰۱ d	۳/۱۶f	۵/۲۷ de
کاهش وزن (درصد)	۵/۵۲ a	۱/۵۷d	۵/۶۵a	۴/۸۷ ab	۴/۵۹ ab	۴/۷۶ ab	۴/۲۴ b	۳/۲۳ c	۲/۴۶cd	۴/۰۵b
سفتی بافت (پوند بر اینچ مربع)	۶/۰۷c	۸/۸۵ a	۶/۳۴c	۷/۰۰ bc	۷/۰۶ bc	۸/۰۴ a	۷/۹۴ ab	۸/۳۴ a	۸/۷۰ a	۷/۷۵ ab
مواد جامد انحلال‌پذیر در آب (درصد)	۱۴/۲۸ a	۱۱/۰۹ c	۱۴/۱۷ a	۱۴/۵۵ a	۱۳/۶۶ ab	۱۳/۱۰b	۱۳/۴۸b	۱۲/۰۹ c	۱۱/۷۴ c	۱۲/۰۶ c
قند (درصد)	۶/۲۴ a	۳/۴۳ c	۵/۹۱ a	۵/۶۸ a	۵/۳۸ ab	۴/۹۰ ab	۵/۰۴ ab	۴/۴۸ b	۴/۳۱ b	۴/۸۲ ab
اسید قابل تیتر کردن (گرم اسیدمالیک در صد گرم آب میوه)	۰/۴۳c	۰/۵۸ a	۰/۴۸ a	۰/۴۹ b	۰/۵۱ b	۰/۵۲ b	۰/۵۱ ab	۰/۵۳ ab	۰/۵۴ a	۰/۵۱ b
ویتامین‌ث (درصد)	۳۲/۰۲c	۳۸/۰۴ a	۳۴/۲۴b	۳۴/۶۱b	۳۵/۴۳b	۳۵/۴۸b	۳۵/۰۹b	۳۵/۵۳b	۳۷/۶۰ a	۳۵/۵۶b

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۵- مقایسهٔ میانگین ارزیابی حسی میوه هلو رقم البرتا تحت تأثیر محلول گرم اتانول و قارچ‌کش

خصوصیات حسی	شاهد	بنومیل ۵۰۰ppm نیم‌دقیقه	اتانول ۲/۵ درصد		اتانول ۵ درصد		اتانول ۱۰ درصد		اتانول ۲۰ درصد	
			۴۰ درجه سلسیوس	۵۰ درجه سلسیوس	۴۰ درجه سلسیوس	۵۰ درجه سلسیوس	۴۰ درجه سلسیوس	۵۰ درجه سلسیوس	۴۰ درجه سلسیوس	۵۰ درجه سلسیوس
بافت	۱/۰۷d	۳/۹۶ a	۱/۴۷cd	۲/۰۷bc	۲/۵۶b	۳/۰۵ ab	۲/۷۴b	۳/۷۷ a	۴/۰۹ a	۳/۵۵ a
طعم و مزه	۰/۸۶ e	۳/۹۶ a	۱/۳۷d	۱/۹۶ cd	۲/۰۷c	۲/۸۵c	۳/۳۶ ab	۳/۳۶ ab	۳/۶۷ a	۳/۰۷bc
پذیرش کلی	۰/۹۶f	۴/۲۷ a	۱/۲۷ ef	۱/۶۶ e	۲/۱۷ d	۲/۷۴ c	۲/۲۶ cd	۳/۷۴ ab	۴/۰۷ a	۳/۳۶b

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

تأثیر بخار اسیداستیک بر خصوصیات کمی، کیفی و حسی میوه

مقایسهٔ میانگین خصوصیات کمی، کیفی و حسی میوه هلو تیمار شده با بخار اسیداستیک و قارچ‌کش در جدول‌های ۶ و ۷ نشان داده شده است. بررسی یافته‌ها نشان می‌دهد که بخاردهی با محلول اسیداستیک ۵/۳ درصد باعث کاهش خصوصیات کمی و کیفی می‌شود. درصد آلودگی قارچی و افت وزن در اثر تیمار بخاردهی با اسیداستیک کاهش یافت (۶۱ تا ۸۰ درصد کاهش نسبت به نمونهٔ شاهد). محققان نیز گزارش کرده‌اند که بخاردهی با اسیداستیک سبب کاهش آلودگی قارچی و کاهش افت وزن می‌شود (Stadelbacher & Prasad, 1974; Wilson *et al*., 1987; Wilson & Wisnieweski, 1989; Matteis & Roberrts, 1993; Sholberg & Gaunce, 1995,1996).

آلودگی قارچی در میوه‌های غوطه‌ور شده در محلول قارچ‌کش به میزان ۲/۱۵ درصد کمترین مقدار است. آلودگی قارچی در تیمار بخاردهی با محلول اسیداستیک ۴ درصد و ۲/۷ درصد به ترتیب ۳/۰۱ و ۳/۹۸ درصد به دست آمده است. میزان سفتی بافت میوهٔ هلو در نمونهٔ شاهد کمترین مقدار (۵/۷۲ پوند بر اینچ‌مربع) و در میوه‌های غوطه‌ور شده در محلول قارچ‌کش (۸/۹۴ پوند بر اینچ‌مربع) و در تیمار بخاردهی با محلول اسیداستیک ۴ درصد (۹/۶۴ پوند بر اینچ‌مربع) و در بخاردهی با محلول اسیداستیک ۲/۷ درصد (۹/۱۵ پوند بر اینچ‌مربع) به دست آمده است. نکتهٔ جالب توجه آن است که میزان سفتی در تیمارهای اخیر بیش از میزان سفتی در نمونه‌های تیمار شده با قارچ‌کش است. بخار اسیداستیک به دلیل کاستن از فعالیت آنزیم‌های پلی‌گالاکتوروناز، بتاگالاکتوزیداز، و سلولاز دیوارهٔ سلولی باعث افزایش سفتی بافت می‌شود (Siddiqui *et al*., 2005).

درصد مواد جامد انحلال‌پذیر در آب و درصد قند نیز در اثر بخاردهی با محلول اسیداستیک تغییر یافته است. به طوری‌که در نمونهٔ شاهد بیشترین مقدار به ترتیب ۱۵/۹۰ و ۶/۱۴ درصد بوده است. این دو خصوصیت در میوه‌های بخاردهی شده با محلول اسیداستیک ۴ درصد (۱۲/۸۶ و ۴/۲۷ درصد)، در میوه‌های غوطه‌ورشده در محلول قارچ‌کش (۱۳/۱۴ و ۴/۴۱ درصد) و در میوه‌های بخاردهی شده با محلول اسیداستیک ۲/۷ درصد (۱۳/۹۴ و ۴/۸۱ درصد) است.

تغییرات میزان اسید قابل تیتر کردن و درصد ویتامین‌ث، روندی مشابه تغییرات میزان سفتی بافت دارد. نتایج ارزیابی حسی، نتایج آزمون‌های شیمیایی را تائید می‌کند (جدول ۸). به طور کلی نتایج این مرحله از پژوهش نشان می‌دهد که بخاردهی با محلول اسیداستیک ۴ و ۲/۷ درصد باعث حفظ خصوصیات کمی، کیفی و حسی میوه هلو مشابه با استفاده از قارچ‌کش می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٦- مقایسهٔ میانگین برخی از خصوصیات کمی و کیفی میوهٔ هلو تحت تأثیر بخاردهی با اسیداستیک و قارچ‌کش

خصوصیات کمی و کیفی	شاهد	بنومیل ۵۰۰ppm نیم دقیقه	بخار اسیداستیک ۱/۳۵ درصد	۲ درصد	۲/۷ درصد	۴ درصد	۵/۳۰ درصد
آلودگی قارچی (درصد)	۱۵/۱۰a	۲/۱۵ e	۵/۱۴ b	۴/۹۰ bc	۳/۹۸cd	۳/۰۱d	۵/۷۵ b
کاهش وزن (درصد)	۵/۲۷ a	۱/۱۰ c	۴/۰۸ ab	۴/۱۲b	۲/۲۵ c	۱/۵۷ c	۴/۷۰ a
سفتی بافت (پوند بر اینچ‌مربع)	۵/۷۲c	۸/۹۴ a	۷/۶۳b	۸/۲۴ ab	۹/۱۵ a	۹/۶۴ a	۸/۳۰ ab
مواد جامد محلول در آب (درصد)	۱۵/۹۰a	۱۳/۱۴ b	۱۴/۷۰ a	۱۴/۱۲ ab	۱۳/۹۴b	۱۲/۸۶ c	۱۴/۳۶ a
قند (درصد)	۶/۱۴ a	۴/۴۱ c	۵/۰۱ ab	۴/۹۴ ab	۴/۸۱ ab	۴/۲۷ b	۵/۲۰ a
اسید قابل تیتر (گرم اسیدمالیک در صد گرم آب میوه)	۰/۴۱ d	۰/۷۴ a	۰/۶۲ bc	۰/۶۱ bc	۰/۶۳ bc	۰/۶۸ ab	۰/۵۹ c
ویتامین‌ث (درصد)	۳۲/۷۸c	۳۷/۱۰ a	۳۴/۱۰bc	۳۵/۶۰b	۳۵/۷۰b	۳۸/۰۱ a	۳۵/۱۰b

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول۷- مقایسهٔ میانگین نتایج ارزیابی حسی میوهٔ هلو رقم البرتا تحت تأثیر بخاردهی با اسیداستیک و قارچ‌کش

خصوصیات حسی	شاهد	بنومیل ۵۰۰ppm نیم‌دقیقه	بخار اسیداستیک ۱/۳۵ درصد	۲ درصد	۲/۷ درصد	۴ درصد	۵/۳۰ درصد
بافت	۰/۹۱ d*	۴/۰۰ a	۲/۶۲c	۳/۰۱b	۳/۶۲ ab	۴/۰۳ a	۲/۸۱c
طعم و مزه	۰/۸۴ c	۴/۱۷ a	۳/۴۸ a	۳/۷۶ a	۳/۸۰ a	۳/۹۲ a	۲/۷۶ b
پذیرش کلی	۱/۰۷ c	۴/۰۶ a	۲/۴۰ b	۲/۹۰ b	۳/۵۱ a	۳/۳۶ a	۱/۳۷ c

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر، تأثیر گرمادهی با آب گرم و محلول گرم اتانول و استفاده از مواد طعم‌زای طبیعی (بخار اسیداستیک) در مقایسه با قارچ‌کش سنتزی قدرتمند بنومیل، بر عمر انبارمانی میوهٔ هلو رقم البرتا بررسی شد. نتایج پایش خصوصیات کمی، کیفی، و حسی طی ۴۵ روز نگهداری میوه در سردخانه با دمای صفر تا ۱ درجه سلسیوس زیر یا بالای صفر و رطوبت نسبی ۹۰ تا ۹۵ درصد نشان داد که غوطه‌وری در آب گرم ۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۱ دقیقه و غوطه‌وری در آب گرم ۴۵ درجه سلسیوس به مدت ۳ دقیقه، تیمارکردن با محلول گرم اتانول ۲۰ درصد و دمای ۴۰ درجه سلسیوس و محلول اتانول ۱۰ درصد با دمای ۵۰ درجه سلسیوس، بخاردهی با محلول اسیداستیک ۴ و ۲/۷ درصد باعث افزایش زمان انبارمانی می‌شود. در نتایج کارآیی این تیمارها با نتایج کارآیی تیمار با قارچ‌کش بنومیل تفاوت قابل توجهی دیده نمی‌شود.

نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که استفاده از آب گرم با دمای بالاتر از ۵۰ درجه سلسیوس و سطوح بیش از ۴ درصد اسیداستیک موجب بروز آثار منفی در میوهٔ هلو رقم البرتا می‌شود که لزوم استفاده از سطوح پایین‌تر را مطرح می‌سازد.

Archive of SID

www.SID.ir

مراجع

Anon. 1994. Fruit Juice Test Methods. Publications No. 2685. 2nd edition. Institute of Standards and Industrial Research of Iran (ISIRI). (in Farsi)

Anon. 2008. Agricultural Statistics. Anaul Planting 2009-2010. Agricultural Embassy publ. Assistant Deputy Planning and Support. Information and Statistics Total Office. (in Farsi)

Barkai-Golan, R. and Phillips, D. J. 1991. Postharvest treatment of fresh fruits and vegetables for decay control. Plant Dis. 75, 1085-1089.

Chan, H. T., Tam, S. Y. T. and Seo, S. Y. T. 1981. Papaya polygalacturanase and its role in thermally injured ripening fruit. J. Food Sci. 46(1): 190-197.

Crisosto, C. H. 1994. Stone fruit maturity indices: a descriptive review. Post-harvest News and Info. 5(6): 65-68.

Dirlewanger, E., Moing. A., Rothan, C., Svanella, L., Pronier, V., Guye, A., Plomion, C. and Monet, R. 1999. Mapping QTLs controlling fruit quality in peach (*Prunus persica* (L.) Batsch). Theor. Appl. Genet. 98, 18-31.

Elgar, H. J., Watkins, C. B. and Lallu, N. 1999. Harvest date and crop load effects on a carbon dioxide related storage injury of 'Braeburn' apple. Hortscience. 34(2): 305-309.

Fallik, E., Tuvia-Alkalai, S., Feng, X. and Lurie, S. 2001a. Ripening characterization and decay development of stored apples after a short prestorage hot water rinsing and brushing. Innov. Food Sci. Emerg. Technol. 2(2): 127-132.

Fallik, E., Tuvia-Alkalai, S., Copel, A., Wiseblum, A. and Regev, R. 2001b. A short water rinse with brushing reduces postharvest losses-4 years of research on a new technology. Acta Hort. 553, 413-416.

Fallik, E., Grinberg, S., Alkalai, S., Yekutieli, O., Wiseblum, A., Regev, R., Beres, H. and Bar-Lev, E. 1999. A unique rapid hot water treatment to improve storage quality of sweet pepper. Postharvest Biol. Technol. 15(1): 25-32.

Hofman, P. J., Stubbings, B. A., Adkins, M. F., Meiburg, G. F. and Woolf, A. B. 2002. Hot water treatments improve 'Hass' avocado fruit quality after cold disinfestation. Postharvest Biol. Technol. 24(2): 183-192.

Ilic, Z., Polevaya, Y., Tuvia-Alkalai, S., Copel, A. and Fallik, E. 2001. A short prestorage hot water rinse and brushing reduces decay development in tomato, while maintaining its quality. Trop. Agric. Res. Ext. 4(1): 1-6.

Janisiewicz, W. J. and Conway, W. S. 2010. Combining biological control with physical and chemical treatments to control fruit decay after harvest. Stewart Posthar. Rev. 1, 1-15.

Jones, A. L., Burton, C. L. and Tennes, B. R. 1973. Postharvest fungicide and heat treatments for brown rot control on stone fruits. Research Report. No. 209. Michigan State University. Agricultural Experiment Station.

Klein, J. D., Lurie, S. and Ben-Arie, R. 1990. Quality and cell wall composition of Anna and Granny Smith apples treated whith heat, calcium and ethylene. J. Am. Soc. Hort. Sci. 115(6): 954-958.

Konopacka, D. and Plocharski, W. J. 2002. Effect of picking maturity, storage technology and shelf life on changes of apple firmness of 'Elstar', 'Jonagold' and 'Gloster' cultivars. J. Fruit Ornan. Plant Res. 10, 15-26.

www.SID.ir

Larrigaudiere, C., Pons, J., Torres, R. and Usall, J. 2002. Storage performance of clementines treated with hot water, sodium carbonate and sodium bicarbonate dips. J. Hortic. Sci. Biotech. 77(3): 314-319.

Larson, E. L. and Morton, H. E. 1991. Alcohol. In: Block, S. S. (Ed.) Disinfection, Sterilization, and Preservation. Lea and Febiger. London. 191-203.

Lingle, S. E., Lester, G. E. and Dunlap, J. R. 1987. Effect of postharvest heat treatment and storage on sugar metabolism in polyethylene-wrapped muskmelon fruit. HortScince. 22, 917-919.

Liu, F. W. 1978. Modification of apple quality by high temperature. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103, 730-732.

Lurie, S. 1998. Postharvest Heat Treatments of Horticultural Crops. In: Janick, J. (Ed) Horticulture Reviews. Vol. 22. John Wiley & Sons, Inc. 91-121.

Lurie, S. and Nussinovich, A. 1996. Compression characteristics, firmness, and texture perception of heat treated and untreated apples. Int. J. Food Sci. Technol. 31(1): 1-5.

Margosan, D. A., Smilanick, J. L., Simmons, G. F. and Henson, D. J. 1997. Combination of hot water and ethanol to control post harvest decay of peaches and nectarines. Plant Dis. 81(12): 1405-1409.

Mattheis, J. P. and Roberrts, R. G. 1993. Fumigation of sweet cherry (*Prunus avium*) fruit with low molecular weight aldehyes for post harvest decay control. Plant Dis. 77(8): 810-814.

Nafussi, B., Ben-Yehoshua, B., Rodov, V., Peretz, J., Ozer, B. K. and D'Hallewin, G. 2001. Mode of action of hot-water dip in reducing decay of lemon fruit. J. Agric. Food Chem. 49(1): 107-113.

Phillips, D. J. and Austin, R. K. 1982. Changes in peaches after hot-water treatment. Plant Dis. 66(6): 487-488.

Saltvett, M. E. and Mencarelli, F. 1988. Inhibition of Ethylene and action of ripening tomato fruit by ethanol vapors. J. Am. Soc. Hort. Sci. 131, 572-576.

Sholberg, P. L. and Gaunce, A. P. 1995. Fumigation of fruit with acetic acid to prevent post harvest decay. HortScience. 30(6): 1271-1275.

Sholberg, P. L. and Gaunce, A. P. 1996. Fumigation of stone fruit with acetic acid to control postharvest decay. Crop Prot. 15(8): 681-686.

Siddiqui, S., Kovacs, E., Beczner, J., Goyal, R. K. and Garg, F. C. 2005. Effect of ethanol, acetic acid and hot water vapours on the shelf-life of guava (*Psidium guajava* (L.)). Acta Aliment. 34(1): 49-57.

Smith, W. L. and Redit, W. H. 1968. Post harvest decay of peaches as affected by hot water treatment, cooling methods, and sanitation. Research Report. No. 807. United States Department of Agriculture Marketing.

Stadelbacher, G. J. and Aharoni, A. 1971. Acetaldehyde vapor treatment to control post harvest decay in strawberries. Hort. Sci. 63, 280 (abstract).

Stadelbacher, G. J. and Prasad, K. 1974. Post harvest decay control of apple by acetaldehyde vapor. J. Am. Soc. Hort. Sci. 99, 364-368.

Wells, J. M. 1971. Postharvest hot-water and fungicide treatments for reduction of decay of california peaches, plums, and nectarines. Marketing Research Report. No. 908. United States Department of Agriculture.

Wilson, C. L. and Wisniewski, M. E. 1989. Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables: an emerging technology. Annu. Rev. Phytopathol. 27, 425-441.

Wilson, C. L., Franklin, J. D. and Otto, B. E. 1987. Fruit volatiles inhibitory to monilia fructicola and Botrytis cinerea. Plant Dis. 71(4): 316-319.

Archive of SID

www.SID.ir

AERI JAER *Journal of Agricultural Engineering Research/Vol.14/No.1/2013/P:59-72*

Effect of Hot Water, Ethanol and Acetic Acid Vapor on Physical, Chemical and Organoleptic Characteristics of Peaches (*Prunus persica* Batsch cv. elberta)

P. Sharayei* and E. Ganji-Moghadam

* Corresponding Author: Assistant Professor, Agricultural Engineering Research Department, Agriculture and Natural Resources Research Center, P. O. Box: 91735-488, Mashhad, Iran. Email: parvin_sharayei@yahoo.com
Received: 1 October 2011, Accepted: 25 February 2012

This research was conducted to determine the effect of hot water, ethanol and acetic acid vapor treatments on the characteristics of stored peaches (var elberta). Benomyl fungicide was applied to the control groups for all phases of study. In the first phase, the effect of hot water (immersion in 45, 50, 55 °C water for 1, 3, 5 min) on the quantitative (weight loss), qualitative (total soluble solids, flesh firmness, postharvest decay, acidity, vitamin C) and organoleptic (texture, aroma, total acceptance) characteristics of peaches over 45 days of storage (temp: 0±1°C and RH: 90 95%) were studied. Benomyl fungicide was applied at 1000 ppm for 0.5 min to the control peaches. The results showed that treating fruit with hot water 50°C for 1 min and 45°C for 3 min had the same effect as fungicide on fruit quality. In the second phase, the effect of hot ethanol solutions (2.5%, 5%, 10%, 20% at 40 or 50 °C) was compared with the control group over 45 days storage. The results showed that treating fruits with 10% ethanol solution at 50°C and 20% ethanol solution at 40°C both had the same effect as using benomyl fungicide. The third phase studied the effect of acetic acid fumigation (1.35%, 2%, 2.7%, 4%, 5.30% for 1 h). The results showed that peaches treated with 2.7% and 4% acetic acid solutions preserved the quantitative, qualitative and organoleptic characteristics of fruits in a condition similar to the fungicide control group.

Keywords: Acetic Acid, Benomyl, Ethanol, Fungal Decay, Hot Water, Peach, Shelf Life

Archive of SID

www.SID.ir